



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 52 324 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 B 1/59
H 01 Q 13/00
G 06 K 19/077

②1 Aktenzeichen: 196 52 324.9
②2 Anmeldetag: 16. 12. 96
④3 Offenlegungstag: 25. 6. 98

DE 196 52 324 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Schraud, Gerhard, Dr.-Ing., 86415 Mering, DE

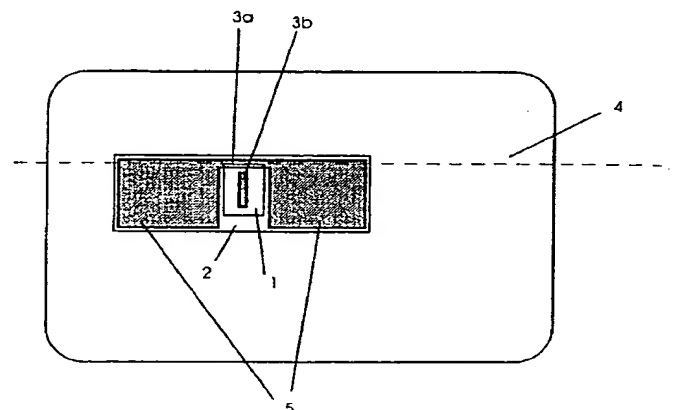
⑤6 Entgegenhaltungen:
EP 00 79 047 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Transponder mit einer Mikrowellen-Empfangsantenne

⑤7 Der beschriebene Transponder zeichnet sich durch einen zur Modulation des Reflexionsfaktors der Mikrowellen-Empfangsantenne (4b, 5) vorgesehenen Reflexionsfaktormodulator (8, 10) aus. Dadurch kann auf die ansonsten vorzusehende Sendeantenne verzichtet werden, was seinerseits wiederum den Aufbau des Transponders selbst und der diesen enthaltenden Systeme erheblich vereinfacht.



DE 196 52 324 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Transponder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, d. h. einen Transponder mit einer Mikrowellen-Empfangsantenne.

Transponder sind elektrische Einrichtungen, die in der Lage sind, selbständig mit einer Sende/Empfangsstation auf deren Veranlassung hin zu kommunizieren.

Insbesondere für relativ kurze Entfernungen (bis zu einigen Metern) zwischen Transponder und Sende/Empfangsstation ausgelegte Transponder können ohne eigene Stromversorgung auskommen; die für den ordnungsgemäßen Betrieb benötigte Energie kann von der Sende/Empfangsstation erhalten werden.

Sowohl die Energieübertragung von der Sende/Empfangsstation zum Transponder als auch die Kommunikation, d. h. der Informationsaustausch zwischen der Sende/Empfangsstation und dem Transponder erfolgen in der Regel drahtlos.

Hierzu können je nach Anwendung des Transponders verschiedenartige technische Effekte ausgenutzt werden:

Bei geringen Entfernungen zwischen der Sende/Empfangsstation und dem Transponder (Entfernungen bis zu mehreren zehn Zentimetern) können die Energieübertragung und der Informationsaustausch über stationäre Felder, genauer gesagt über eine induktive/transformatorsche Nahfeld-Kopplung im Kurzwellenbereich erfolgen.

Bei größeren Entfernungen zwischen der Sende/Empfangsstation und dem Transponder (Entfernungen ab ungefähr 70 cm) können die Energieübertragung und der Informationsaustausch über elektromagnetische Wellen erfolgen. Ein Transponder dieser Art ist beispielsweise aus der EP 0 070 047 bekannt.

Der aus der genannten Druckschrift bekannte Transponder ist ein in einer kontaktlosen Chipkarte integrierter, zum Empfangen und Versenden von Mikrowellen ausgelegter Transponder und besteht im wesentlichen aus einem Halbleiter-Chip, einer Energiegewinnungseinheit, einer Empfangsantenne und einer Sendeantenne. Da der beschriebene Transponder über keine eigene Stromversorgung verfügt, ist er inaktiv, wenn und solange keine sendende Sende/Empfangsstation in der Nähe ist. Kommt der Transponder in die Nähe einer sendenden Sende/Empfangsstation oder beginnt eine in der Nähe des Transponders befindliche Sende/Empfangsstation zu senden, so kann die Energiegewinnungseinheit aus den von der Sende/Empfangsstation versandten und über die Empfangsantenne des Transponders empfangenen Mikrowellen die zum Betrieb des Transponders benötigte Energie extrahieren, wodurch der Transponder, genauer gesagt der Halbleiter-Chip desselben aktiviert wird. Im aktivierten Zustand ist der Transponder in der Lage, in vorbestimmter Weise mit der Sende/Empfangsstation zu kommunizieren. Hierzu werden (parallel zur Energiegewinnung) die vom Transponder empfangenen Mikrowellen hinsichtlich der darin enthaltenen Nutzinformation ausgewertet. Ergibt sich dabei, daß von dem betreffenden Transponder eine Rückantwort erwartet wird, so versendet er diese über die Sendeantenne zur anfordernden Sende/Empfangsstation.

Der vorstehend beschriebene, aus der EP 0 079 047 A2 bekannte Transponder ist ein Transponder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Transponder enthaltende Chipkarten oder sonstige Gegenstände und Systeme sind mannigfaltig einsetzbar und werden vermutlich schon in naher Zukunft eine weite Verbreitung erlangen.

Nachteilig an derartigen Transpondern ist jedoch deren relativ komplizierter Aufbau. Insbesondere die praktische Realisierung der Sende- und Empfangsantennen erfordert

einen erheblichen technischen Aufwand.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Transponder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß dieser einen vereinfachten, aber dennoch äußerst zuverlässig funktionierenden Aufbau aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 beanspruchte Merkmal gelöst.

Demnach weist der Transponder einen zur Modulation des Reflexionsfaktors der Mikrowellen-Empfangsantenne vorgesehenen Reflexionsfaktormodulator auf.

Bei Einstellung eines geringen Reflexionsfaktors wirkt die Mikrowellen-Empfangsantenne normal als Empfangsantenne, wohingegen die Einstellung eines hohen Reflexionsfaktors die mehr oder weniger vollständige Reflexion der an der Empfangsantenne ankommenden Mikrowellen verursacht, wodurch die Empfangsantenne im Ergebnis wie eine Sendeantenne wirkt.

Das Vorsehen des Reflexionsfaktormodulators ermöglicht mithin einen Verzicht auf eine separate Sendeantenne und die zur Generierung der zu versendenden Signale erforderlichen Schaltungsteile wie HF-Generatoren und dergleichen.

Der mögliche Verzicht der genannten Komponenten ermöglicht einen vereinfachten, aber nichtsdestotrotz hervorragenden funktionierenden Transponderaufbau.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Transponders enthaltende Chipkarte,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht durch ein in der Chipkarte gemäß Fig. 1 integriertes Chipkartenmodul entlang einer in der Fig. 1 gestrichelt eingezeichneten Linie,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht des in der Fig. 2 gezeigten Chipkartenmoduls im in einen Chipkartenkörper eingesetzten Zustand,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Verschaltung und der Reflexionsfaktormodulation einer Antenne des Transponders,

Fig. 5 eine alternative Ausführungsform des Chipkartenmoduls,

Fig. 6 eine alternative Ausführungsform der Antenne des Transponders, und

Fig. 7 eine Querschnittsansicht einer die Antenne gemäß Fig. 6 enthaltenden Chipkarte.

Der im folgenden näher beschriebene Transponder ist ein in einer kontaktlosen Chipkarte vorgesehener Transponder.

Es sei jedoch bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß der beschriebene Transponder nicht nur in Chipkarten, sondern – gegebenenfalls unter entsprechender Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse – grundsätzlich auch in beliebige andere Gegenstände und Systeme einbaubar ist.

Die Chipkarte, in welcher der beschriebene Transponder integriert ist, möge keine eigene Stromversorgung zum Betrieb der darauf bzw. darin vorgesehenen Schaltungen aufweisen. Die zum Betrieb der besagten Schaltungen erforderliche Energie möge der elektromagnetischen Strahlung entnommen werden, die von einer Sende/Empfangsstation ausgesandt wird, um in der Nähe befindliche Chipkarten anzusprechen.

Auch hierauf besteht jedoch keine Einschränkung. Der beschriebene Transponder ist grundsätzlich auch in Gegenständen und Systemen einsetzbar, die über eine eigene Stromversorgung für die dort enthaltenen Schaltungen ver-

fügen.

Die elektromagnetische Strahlung, auf die der Transponder ansprechen soll oder anspricht, sind im betrachteten Beispiel Mikrowellen, vorzugsweise Millimeterwellen, und zwar insbesondere im Frequenzbereich zwischen 2,45 GHz und 5,8 GHz. Der genannte Frequenzbereich wird im betrachteten Ausführungsbeispiel bevorzugt, weil die hierfür vorzusehenden Antennen von deren Abmessungen her relativ gut in Chipkarten unterbringbar sind und weil für die Verwendung dieser Frequenzen für Fernwirk-Funkanlagen kleiner Leistung, zu denen auch mit kontaktlosen Chipkarten arbeitende Systeme zählen, behördliche Genehmigungen vorliegen.

Nichtsdestotrotz besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, mit außerhalb des genannten Frequenzbereichs liegenden Frequenzen zu arbeiten. Bei den im folgenden näher beschriebenen Chipkarten können beispielsweise auch noch im MHz-Bereich liegende Frequenzen zum Einsatz kommen.

Der beschriebene Transponder und die Sende/Empfangsstationen, über welche dieser ansprechbar ist, mögen für sogenannte Long-Range-Systeme mit Reichweiten von mehr als 70 cm (handsfree systems) ausgelegt sein; die hierfür erforderlichen Rahmenbedingungen sind durch die Verwendung von elektromagnetischen Wellen als Energie- und Informationsträger erfüllt.

Prinzipiell können der Transponder und die Sende/Empfangsstation jedoch auch für jede beliebige andere Reichweite ausgelegt sein.

Wie insbesondere aus den Fig. 1 und 3 ersichtlich ist, besteht die den Transponder enthaltende Chipkarte aus einem Chipkartenkörper 4 und einem in eine entsprechende Ausnehmung desselben eingesetzten Chipkartenmodul 2.

Der Chipkartenkörper 4 ist mehrlagig aufgebaut; er besteht, wie insbesondere aus der Fig. 3 ersichtlich ist, aus einem plattenförmigen Unterteil 4a, einem ebenfalls plattenförmigen Oberteil 4c einer zwischen diesen angeordneten elektrisch leitenden Schicht 4b.

Das Unterteil 4a und das Oberteil 4c bestehen aus Kunststoff, vorzugsweise aus PVC oder dergleichen. Die elektrisch leitende Schicht 4b ist eine auf dem Unterteil 4a im wesentlich ganzflächig aufgebrachte Metallschicht. Das mit der elektrisch leitenden Schicht 4b versehene Unterteil 4a und das Oberteil 4c sind beispielsweise durch Laminieren miteinander verbunden.

Die elektrisch leitende Schicht 4b bildet die leitende Grundebene einer in der Chipkarte integrierten Mikrostreifenantenne.

Das Oberteil 4c weist eine Ausstanzung oder Ausfräsung auf, welche die zuvor bereits erwähnte Ausnehmung des Chipkartenkörpers 4 zum Einsetzen des Chipkartenmoduls 2 bildet.

Das Chipkartenmodul 2 besteht, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, im wesentlichen aus einem teilweise mit einer elektrisch leitenden Schicht versehenen, folienartig ausgebildeten Modulträger aus Kunststoff, einem auf der Beschichtungsseite aufgebrachten Halbleiter-Chip 1 und einer diesen bedeckenden Chipabdeckung 6.

Die elektrisch leitende Schicht ist wie in Fig. 1 gezeigt strukturiert; durch sie werden zwei Strahlungsflächen 5, eine diese verbindende Speiseleitung 3a und eine Streifenleitung 3b gebildet.

Die Strahlungsflächen 5 sind planare Rechteckstrukturen, die im Zusammenwirken mit der elektrisch leitenden Schicht 4b des Chipkartenkörpers 4 je eine planare Mikrostreifenantenne bilden.

Mikrostreifenantennen eignen sich aufgrund deren Konstruktion und Größe hervorragend für den Einsatz in Chip-

karten. Die Größe bzw. die geometrischen Abmessungen können bei in Chipkarten integrierten Mikrostreifenantennen besonders gering gehalten werden, weil die zwischen den Strahlungsflächen 5 und der elektrisch leitenden Schicht 4b befindlichen Abschnitte des Chipkartenkörpers 4 und des Chipkartenmoduls 2 als ein einen Wellenlängenverkürzungsfaktor bedingendes Dielektrikum wirken.

Die Strahlungsflächen 5 und die diese verbindende Speiseleitung 3a bilden in der Darstellung gemäß Fig. 1 ein auf dem Kopf stehendes U. Die der Länge der U-Schenkel entsprechende Länge der Strahlungsflächen 5 beträgt $\lambda/2$, wobei, wie vorstehend bereits angedeutet wurde, λ nicht etwa die Wellenlänge λ_0 der elektromagnetischen Wellen, für die die Antenne ausgelegt ist, sondern die Materialwellenlänge repräsentiert und sich nach der Gleichung

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{r, \text{eff}}}}$$

berechnet. Der seitliche Abstand der beiden Strahlungsflächen 5, genauer gesagt der Abstand der Zentren derselben beträgt für eine gleichphasige Anregung durch die empfangbare elektromagnetische Strahlung (Mikrowellen mit der Wellenlänge λ_0) vorzugsweise λ , kann aber auch anders gewählt werden.

Die über die Strahlungsflächen 5 empfangene Strahlungenergie wird durch diese in elektrische Energie umgesetzt und als solche über die Speiseleitung 3a ausgekoppelt und dem Halbleiter-Chip 1 und/oder anderen Schaltungen zugeführt. Die Auskopplung erfolgt im betrachteten Beispiel hochohmig an den leerlaufenden Längsenden der Strahlungsflächen 5; die Auskopplung kann aber auch niederohmig am Strombauch in der Mitte der Strahlungsflächen 5 erfolgen.

Durch die wie beschrieben und in den Figuren gezeigt angeordnete Speiseleitung 3a werden die jeweils auch einzeln als Antennen funktionierenden Strahlungsflächen 5 parallel zueinander geschaltet, wodurch sich die entnehmbare elektrische Energie entsprechend erhöht.

Wie insbesondere aus der Fig. 4 ersichtlich ist, werden die aus den Strahlungsflächen 5 ausgekoppelten, sich auf der Speiseleitung 3a überlagernden Antennenspannungen ungefähr in der Mitte der Speiseleitung 3a an einer Anschlussstelle 7 abgegriffen und einer Schaltung zugeführt, in welcher sie hinsichtlich der darin enthaltenen Energie und Information verwertet bzw. ausgewertet werden.

Die dabei ablaufenden Vorgänge hängen unter anderem von der Stellung eines in der Fig. 4 gezeigten Schalters 8 ab. Die Stellung des Schalters 8 wird durch eine Auswerteschaltung 10 gesteuert, welche die von der Antenne empfangenen Signale inhaltlich auswertet; im spannungslosen, also nicht betriebenen Zustand der Auswerteschaltung 10 ist der Schalter 8 geöffnet.

Wenn und so lange der Schalter 8 geöffnet ist, ist die der Speiseleitung 3a nachgeordnete Schaltung, welche übrigens vollständig im Chipkartenmodul 2 untergebracht ist und zumindest teilweise Bestandteil des Halbleiter-Chips 1 sein kann, elektrisch an die dann als Empfangsantenne wirkenden Strahlungsflächen 5 und die diese verbindende Speiseleitung 3a angepaßt; dadurch kann der Antenne maximal viel Energie entnommen werden. Die durch ein geeignetes Strahlungsfeld in den Strahlungsflächen 5 erzeugte und von diesen über die Speiseleitung 3a abgegriffene Spannung wird durch einen Gleichrichter 9 gleichgerichtet und als Versorgungsspannung für die Schaltung gemäß Fig. 4 ver-

wendet. Mit der Bereitstellung der Versorgungsspannung kann die Schaltung ihren Betrieb aufnehmen. Dadurch wird unter anderem auch die vorstehend bereits erwähnte Auswerteschaltung 10 aktiviert.

Mit der Aktivierung der Auswerteschaltung 10 beginnt diese mit der Überwachung und Auswertung der über die Antenne empfangenen Signale. Dabei wird insbesondere festgestellt, ob die betreffende Chipkarte durch die empfangenen Signale angesprochen ist und ob es einer Rückmeldung an die sendende Sende/Empfangsstation bedarf.

Wird durch die Auswerteschaltung 10 festgestellt, daß es einer Reaktion auf die von der Sende/Empfangsstation versandten Signale bedarf, so wird diese durch ein Schließen des Schalters 8 oder eine bestimmte Folge von Öffnungs- und Schließvorgängen veranlaßt.

Durch das Schließen des Schalters 8 wird eine Verbindung von der Anschlußstelle 7 der Speiseleitung 3a zur Streifenleitung 3b, genauer gesagt einer Anschlußstelle 7 derselben hergestellt. Die Länge der Streifenleitung 3b ist so bemessen, daß sie im Zusammenwirken mit der Verbindung zur Speiseleitung 3a als $\lambda/4$ -Leitung wirkt. Die Streifenleitung 3b und die Verbindung zur Speiseleitung 3a sind leerlaufend. D.h., es werden über diese im geschlossenen Zustand des Schalters 8 keine wie auch immer gearteten elektrischen Verbraucher mit Energie versorgt; sie wirken insbesondere aufgrund deren Abmessungen auch nicht als Strahler.

Der leerlaufende (offene) Abschluß der $\lambda/4$ -Leitung wird (infolge der am Leitungsende der $\lambda/4$ -Leitung stattfindenden Reflexion) in einen Kurzschluß am Leitungsanfang (an der Anschlußstelle 7 der Speiseleitung 3a) transformiert. Der Kurzschluß am Leitungsanfang der $\lambda/4$ -Leitung wirkt zugleich als Kurzschluß der durch die Strahlungsflächen 5 und die elektrisch leitende Schicht 4b gebildeten Antenne, wodurch im Ergebnis an den Strahlungsflächen 5 ankommende elektromagnetische Wellen im wesentlichen vollständig zur Sende/Empfangsstation zurückreflektiert werden.

Die von der Transponderantenne zur Sende/Empfangsstation zurückreflektierten Wellen können von dieser empfangen und ausgewertet werden.

Der Schalter 8 und die diesen ansteuernde Auswerteschaltung 10 bilden im Ergebnis einen Reflexionsfaktormodulator, durch welchen der Reflexionsfaktor der Transponderantenne verändert und moduliert werden kann.

Durch ein gezieltes Hin- und Herschalten des Schalters 8 können vom Transponder beliebige Informationen beliebig codiert zur Sende/Empfangsstation übertragen werden.

Zu Zeiten, während derer der Schalter 8 geschlossen (die Transponderantenne kurzgeschlossen) ist, kann durch den Gleichrichter nicht die zum Betrieb des Halbleiter-Chips 1 und/oder sonstiger Schaltungen erforderliche Energie gewonnen werden; der Gleichrichter 9 sperrt in diesem Zustand sogar. Der Transponder enthält zur Überbrückung dieser Zeiten einen Energiespeicher wie beispielsweise einen parallel zum Gleichrichter 9 geschalteten Kondensator oder dergleichen, mit dessen Hilfe ein bestimmungsgemäßer Betrieb des Halbleiter-Chips 1 bzw. der sonstigen Schaltung aufrechterhalten werden kann. Die Kapazität des Kondensators kann relativ gering sein, weil aufgrund der hohen Trägerfrequenz (MHz oder GHz) nur sehr kurze Unterbrechungen erforderlich sind, um eindeutig identifizierbare Informationen zu versenden.

Durch das Vorsehen einer Reflexionsfaktormodulation kann auf eine separate Sendeantenne zum aktiven Versenden von Informationen vom Transponder zur Sende/Empfangsstation verzichtet werden.

Die beschriebene Art und Weise des Kurzschließens der Transponderantenne macht es überflüssig, eine elektrische

Verbindung zur elektrisch leitenden Schicht 4b herzustellen. Dies ist insofern vorteilhaft, als eine mittelbare oder unmittelbare Verbindung der im Chipkartenkörper 4 untergebrachten elektrisch leitenden Schicht 4b mit einer oder mehreren der im Chipkartenmodul 2 untergebrachten Strahlungsflächen 5 mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden sein kann.

Bei der beschriebenen Chipkarte sind insbesondere aufgrund der eleganten Lösung des Antennenproblems fast alle Transponderbestandteile im Chipkartenmodul 2 unterbringbar; nur die elektrisch leitende Schicht 4b befindet sich noch im Chipkartenkörper 4. Da zur elektrisch leitenden Schicht 4b kein elektrischer Kontakt hergestellt werden muß, müssen zwischen dem Chipkartenmodul 2 und dem Chipkartenkörper 4 keinerlei elektrische Verbindungen vorgesehen werden. Das Chipkartenmodul 2 muß daher lediglich in die dafür vorgesehene Aussparung des Chipkartenkörpers 4 eingesetzt und in der eingesetzten Stellung mit diesem (beispielsweise durch einen Kleber 11) verbunden werden. Auch die Herstellung des Chipkartenmoduls 2 selbst ist relativ einfach, denn die zuvor erwähnten Schaltungskomponenten desselben (Schalter 8, Gleichrichter 9, Auswerteschaltung 10) können (müssen aber nicht) in den Halbleiter-Chip 1 integriert werden; der Schalter 8 und der Gleichrichter 9 werden in diesem Fall entweder durch einen CMOS-FET bzw. Schottky-Dioden oder als bipolare Bauelemente in BiCMOS-Technologie realisiert. Die gesamte Chipkartenherstellung gestaltet sich dadurch denkbar einfach und kann weitestgehend oder sogar vollständig durch herkömmliche Chipkarten-Herstellungsprozesse erfolgen.

Obgleich sich die vorstehend beschriebene Art und Weise des Kurzschließens der Transponderantenne als sehr vorteilhaft erweist, besteht hierauf keine Einschränkung. Grundsätzlich ist es auch denkbar eine oder mehrere der Strahlungsflächen 5 über steuerbare Schalter mit der elektrisch leitenden Schicht 4b zu verbinden oder den angestrebten Kurzschluß auf beliebige andere Art und Weise zu bewirken. Der mögliche Verzicht auf das Vorsehen einer separaten Sendeantenne im Transponder ist unabhängig von der Art und Weise, auf die der Kurzschluß der Transponderantenne erfolgt.

Die vorstehend beschriebene Reflexionsfaktormodulation erlaubt es, selektiv einen von zwei verschiedenen Reflexionsfaktoren auszuwählen. Wenngleich dies vorliegend nicht im Detail beschrieben wird, wäre es jedoch auch denkbar, Zwischenstufen vorzusehen. Dadurch ließe sich im Ergebnis eine Amplitudenmodulation der vom Transponder zur Sende/Empfangsstation reflektierten Wellen realisieren.

Beim vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Strahlungsflächen 5 und die Speiseleitung 3a unmittelbar miteinander verbunden; sie werden durch eine entsprechende metallische Beschichtung der den Halbleiter-Chip 1 tragenden Seite des Modulträgers gebildet.

Statt dessen kann jedoch auch vorgesehen werden, nur die Speiseleitung 3a und die Streifenleitung 3b auf der den Halbleiter-Chip tragenden Seite des Modulträgers 2 vorzusehen, wohingegen die Strahlungsflächen 5 auf der gegenüberliegenden Seite des Modulträgers angeordnet werden. Ein derartiger Chipkartenmodul-Aufbau, bei welchem die Strahlungsflächen 5 und die Speiseleitung 3a "nur" kapazitiv miteinander gekoppelt sind, ist in Fig. 5 dargestellt.

Das kapazitive Ankoppelverhältnis wird durch die Dicke des Modulträgers und die Überlappungsfläche zwischen den jeweiligen Strahlungsflächen 5 und der Speiseleitung 3a bestimmt.

Das Chipkartenmodul gemäß Fig. 5 weist gegenüber dem Chipkartenmodul gemäß Fig. 2 den Vorteil auf, daß die Strahlungsflächen 5 aufgrund deren exponierter Lage (an

oder nahe der Chipkartenoberfläche) ein besseres Empfangs- und Abstrahlverhalten aufweisen.

Die einfache Herstellbarkeit der Chipkarte, welche insbesondere darauf beruht, daß es keiner elektrischer Verbindungen zwischen dem Chipkartenmodul 2 und dem Chipkartenkörper 4 bedarf, wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Die Transponderantenne ist weiterhin hinsichtlich der Anzahl der Strahlungsflächen 5 abwandelbar. Wie vorstehend bereits angedeutet wurde, wirkt jede der Strahlungsflächen 5 im Zusammenwirken mit der elektrisch leitenden Schicht 4b als eine (auch einzeln betreibbare) Antenne. Bei den bisher betrachteten Beispielen sind jeweils zwei solche Antennen parallel geschaltet (zu einem sich wirkungsmäßig summierenden Antennenpaar zusammengeschaltet). Es können jedoch auch noch mehrere Antennen miteinander verschaltet werden.

Eine mögliche Anordnung und Verschaltung von sechs Antennen ist in der Fig. 6 gezeigt. Die gezeigte Anordnung besteht aus drei identisch ausgebildeten Antennenpaaren, die, genauer gesagt deren Speiseleitungen 3a über Verbindungsleitungen 3c miteinander verbunden sind.

Zur Erzielung einer gleichphasigen Anregung der jeweiligen Antennenpaare sind diese, genauer gesagt deren Mittelpunkt jeweils um λ voneinander beabstandet. Der maximale Antennengewinn läßt sich erzielen, wenn auch die Verbindungsleitungen 3c jeweils λ lang sind.

Auch eine derartige oder anders konstruierte Antennen-Gruppe kann durch Verbinden mit der nach wie vor vorhandenen offenen Streifenleitung 3b einer Reflexionsfaktormodulation unterzogen werden.

Eine derartige, aus einer Vielzahl von Strahlungsflächen 5 bestehende Mikrowellenantennengruppe ist einer nur eine oder zwei Strahlungsflächen 5 aufweisenden Antenne in mehrfacher Hinsicht deutlich überlegen. Sie besitzt einen höheren Antennengewinn und eine bessere Richtcharakteristik, wodurch sie im Ergebnis empfindlicher und für größere Reichweiten geeignet ist.

Eine derartige Antennengruppe wird vorzugsweise auf einem eine eigene Chipkartenlage bildenden Chipkarteninlett untergebracht.

Ein Querschnitt durch eine ein Chipkarteninlett 12 enthaltende Chipkarte ist in der Fig. 7 veranschaulicht.

In Übereinstimmung mit der Chipkarte gemäß Fig. 3 weist die Chipkarte gemäß Fig. 7 ein plattenartiges Unterteil 4a mit einer darauf aufgetragenen elektrisch leitenden Schicht 4b auf. Darüber sind nun jedoch ein Mittelteil 4d, das Chipkarteninlett 12 und ein gegenüber dem Oberteil 4c modifiziertes Oberteil 4e angeordnet.

Das Chipkarteninlett 12 besteht aus einem folienartig ausgebildeten Inlettträger, einer die Strahlungsflächen 5, die Speiseleitungen 3a, die Streifenleitung 3b und die Verbindungsleitungen 3c bildenden, elektrisch leitenden Beschichtung, dem Halbleiter-Chip 1 und der Chipabdeckung 6, die wie in der Fig. 7 gezeigt, also im wesentlichen in der selben Relativlage wie beim Chipkartenmodul 2 angeordnet sind.

Im Unterschied zum Modulträger weist der Inlettträger jedoch eine der Chipkartenfläche entsprechende Fläche auf.

Das Mittelteil 4d weist eine Ausstanzung oder Ausfräsung auf, welche derart bemessen und positioniert ist, daß in dieser der Halbleiter-Chip 1 und die Chipabdeckung 6 zu liegen kommen können, wenn das Chipkarteninlett 12 darauf aufgesetzt wird.

Das über das Chipkarteninlett 12 aufzusetzende Oberteil 4e weist anders als das Oberteil 4c gemäß der Fig. 3 keine Aussparung auf und dient rein zur Abdeckung der darunter liegenden Chipkarten-Bestandteile.

Das Unterteil 4a mit der darauf vorgesehenen elektrisch leitenden Grundfläche 4b, das Mittelteil 4d, das Chipkarte-

inlett 12 und das Oberteil 4e können beispielsweise durch Laminieren miteinander verbunden werden.

Bei der in der Fig. 7 gezeigten Chipkarte sind fast alle Transponderbestandteile im Chipkarteninlett 12 unterbringbar; nur die elektrisch leitende Schicht 4b befindet sich noch im Chipkartenkörper 4. Da zur elektrisch leitenden Schicht 4b kein elektrischer Kontakt hergestellt werden muß, müssen zwischen dem Chipkarteninlett 12 und dem Chipkartenkörper 4 keinerlei elektrische Verbindungen vorgesehen werden. Das Chipkarteninlett 12 muß daher lediglich mechanisch (beispielsweise durch Kleben und/oder Laminieren) mit den restlichen Chipkarten-Bestandteilen verbunden werden. Auch die Herstellung der Chipkarte gemäß der Fig. 7 gestaltet sich dadurch denkbar einfach und kann weitestgehend oder sogar vollständig durch herkömmliche Chipkarten-Herstellungsprozesse erfolgen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die beschriebenen Transponder einen derart einfachen Aufbau aufweisen, daß nicht nur deren Konstruktion selbst, sondern auch deren Integration in eine Chipkarte oder andere Gegenstände und Systeme mit erheblich weniger Aufwand als bisher durchführbar sind. Die als Sende- und Empfangsantenne wirkende Transponderantenne ist trotz deren einfachen Aufbaus qualitativ hervorragend (guter Wirkungsgrad, hoher Antennengewinn, wirkungsvolle Reflexion), so daß die Sendeleistung einer den Transponder ansprechenden Sende/Empfangsstation sehr gering gehalten werden kann und auch bei größeren Reichweiten keine Gefahr für sich im Strahlungsfeld aufhaltende Personen darstellt.

Patentansprüche

1. Transponder mit einer Mikrowellen-Empfangsantenne (4b, 5), **gekennzeichnet durch** einen zur Modulation des Reflexionsfaktors der Mikrowellen-Empfangsantenne vorgesehenen Reflexionsfaktormodulator (8, 10).
2. Transponder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflexionsfaktormodulator (8, 10) einen Schalter (8) enthält, über welchen ein entsprechend der vorzunehmenden Modulation erfolgreiches Kurzschließen der Mikrowellen-Empfangsantenne (4b, 5) bewerkstelligbar ist.
3. Transponder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrowellen-Empfangsantenne (4b, 5) eine planare Mikrostreifenantenne ist, die durch Anordnung von mindestens einer im wesentlichen rechteckförmigen Strahlungsfläche (5) über einer nach allen Seiten überstehenden elektrisch leitenden Grundfläche (4b) gebildet wird.
4. Transponder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Strahlungsfläche (5) eine Länge von $\lambda/2$ aufweist.
5. Transponder nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Strahlungsfläche (5) aufgenommene und in elektrische Energie umgesetzte Strahlungsenergie hochfrequent an einem leerlaufenden Längsende ausgekoppelt wird.
6. Transponder nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsflächen (5) paarweise vorgesehen sind, wobei jedes Strahlungsflächenpaar aus zwei im Abstand von nebeneinander liegenden Strahlungsflächen (5) besteht, deren Längsenden über eine Speiseleitung (3a) verbunden sind.
7. Transponder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine kapazitive Kopplung der Strahlungsfläche(n) (5) und der Speiseleitung (3a) vorgesehen ist.
8. Transponder nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,

kennzeichnet, daß die über die Speiseleitung (3a) geführte Antennenspannung in der Mitte derselben abgegriffen wird.

9. Transponder nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Speiseleitung (3a) abgegriffene Antennenspannung zur Versorgung einer nachgeordneten Schaltung (10) mit der zu deren Betrieb erforderlichen Energie verwendet und zugleich einer Verarbeitung zur Erfassung und Auswertung der darin enthaltenen Information unterzogen wird.

10. Transponder nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, jeweils um λ beabstandete Strahlungsflächenpaare vorgesehen sind, deren Speiseleitungen (3a) über Verbindungsleitungen (3c) miteinander verbunden sind.

11. Transponder nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseleitung (3a) mit einer leerlaufenden $\lambda/4$ -Leitung (3b) verbindbar ist.

12. Transponder nach der Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Herstellen und das Auftrennen der Verbindung zwischen der Speiseleitung (3a) und der leerlaufenden $\lambda/4$ -Leitung (3b) durch Betätigen des Schalters (8) bewerkstelligbar ist.

13. Transponder nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die leerlaufende $\lambda/4$ -Leitung (3b) im wesentlichen durch eine offene Streifenleitung gebildet wird.

14. Transponder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder bis auf die elektrisch leitende Grundfläche (4b) der Mikrostreifenantenne vollständig in ein Chipkartenmodul (2) einer Chipkarte integriert wird.

15. Transponder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder bis auf die elektrisch leitende Grundfläche (4b) der Mikrostreifenantenne vollständig in ein Chipkarteninlett (12) einer Chipkarte integriert wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

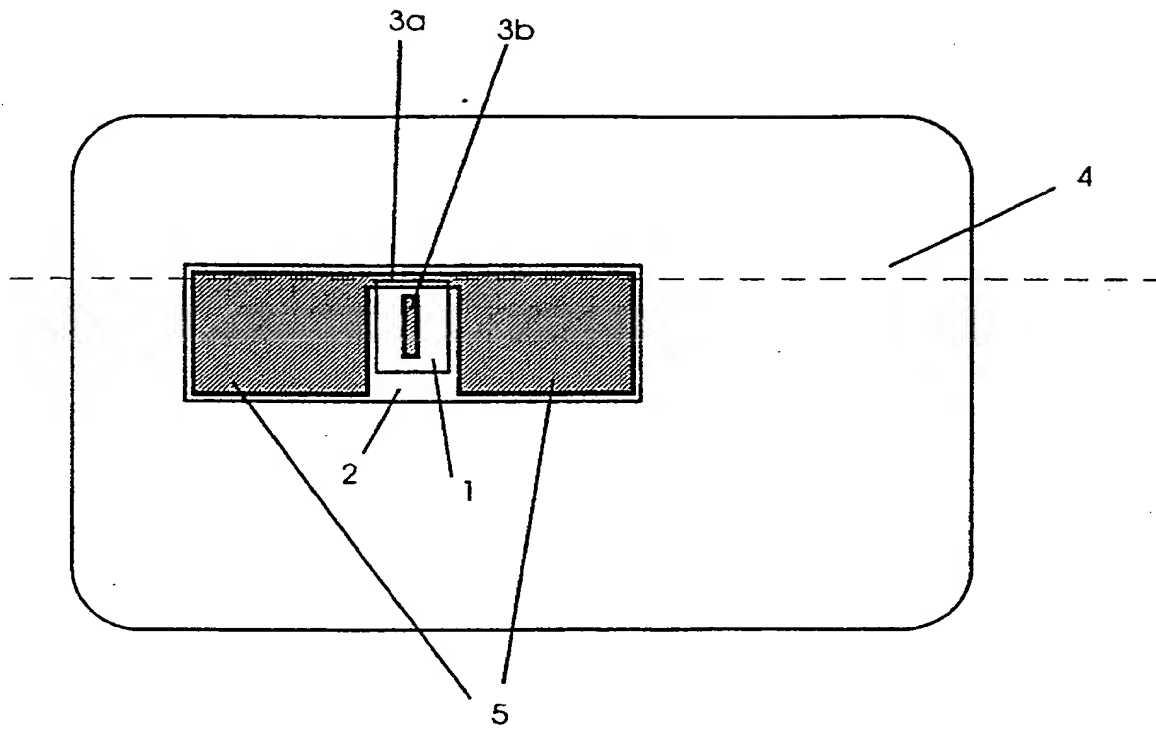


FIG 1

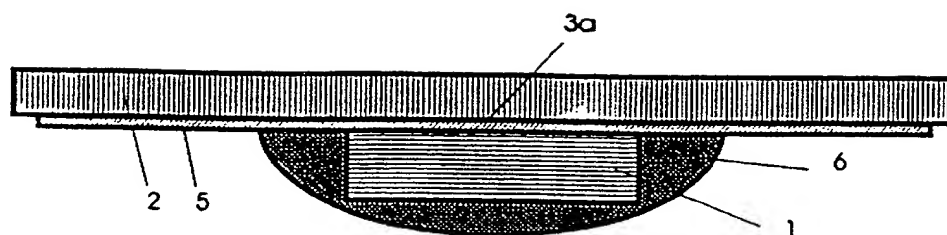


FIG 2

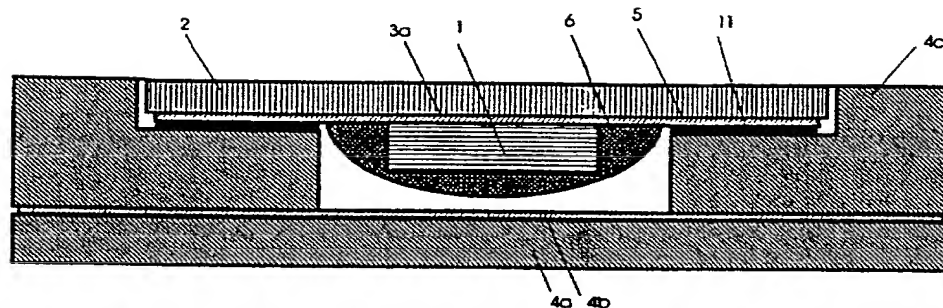


FIG 3

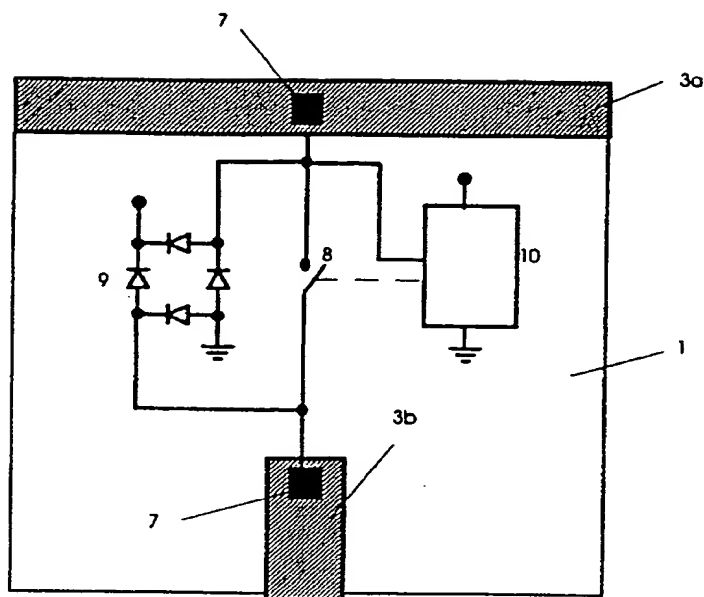


FIG 4

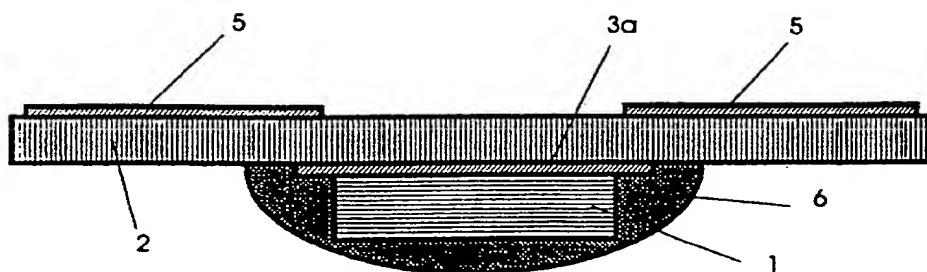


FIG 5

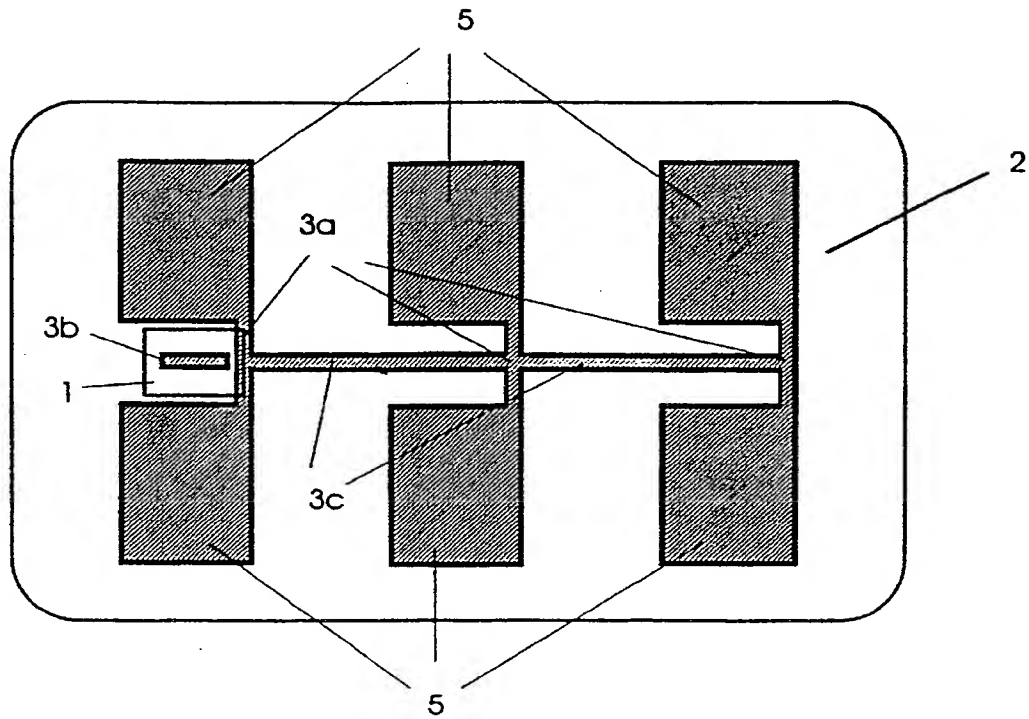


FIG 6

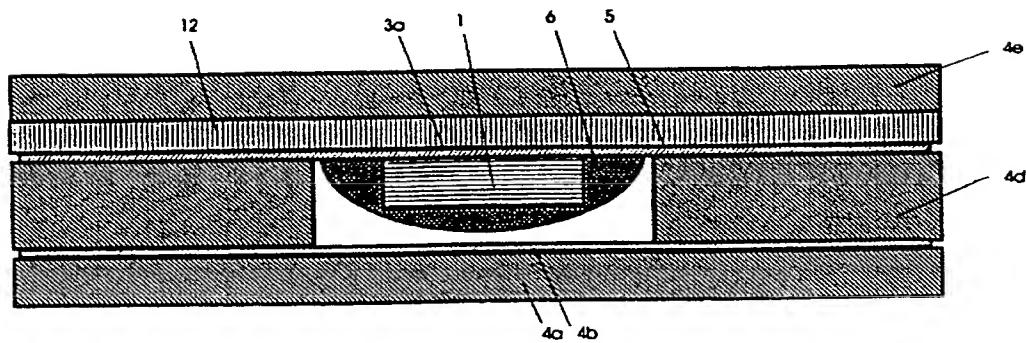


FIG 7